

Экспериментальный план II

факторные планы

Обзор задач главы

В главе 7 вы познакомились с основными видами экспериментальных планов с одной независимой переменной, которая принимает одно или более значений. Следующий логический шаг — увеличение числа независимых переменных и переход к факторным планам. Этому и посвящена данная глава. Изучив ее, вы:

- сможете описывать факторные планы с помощью стандартизованной системы обозначений (2×2 , 3×5 и т. д.);
- научитесь правильно размещать данные в факторной матрице;
- поймете смысл явления основного эффекта и научитесь обнаруживать его.
- поймете смысл явления эффекта взаимодействия и научитесь обнаруживать его;
- научитесь определять разновидности факторных планов, соответствующие однофакторным планам из главы 7 (с независимыми, уравненными, неэквивалентными группами или с повторяемыми измерениями);
- сумеете опознать смешанные планы и поймете, почему они не всегда требуют применения позиционного уравнивания;
- научитесь определять факторный план $R \times E$, узнаете о его связи с фигурой Курта Левина и поймете, что означает основной эффект и эффект взаимодействия для такого плана;
- научитесь вычислять количество участников, необходимое для каждой разновидности факторного плана;
- поймете, как стать этически компетентным экспериментатором.

Во время изучения курса исследовательских методов вы, возможно, заметили, что психологи-экспериментаторы иногда пользуются особым, понятным только им, языком. Они рассуждают о операционализации конструктов, применении метода стебля и листа и устранении осложнителей. Говоря о регрессии, они не имеют в виду теорию Фрейда. Но это только начало — изучив данную главу, вы сможете сказать, например, следующее: «Это был смешанный факторный план два на три, с одним основным эффектом у многократно измеряемой переменной и взаимодействием». Начнем с основ.

Основы факторных планов

Предположим, вас интересует проблема памяти и вы хотите выяснить, можно ли улучшить эту способность, научившись при запоминании слов формировать зрительные образы. Вы разрабатываете простой эксперимент с двумя группами. Одна группа при запоминании создает зрительные образы, а вторая использует механическое повторение. Допустим, что вы хотите также узнать, как влияет на память скорость, с какой показывается список слов. Вы еще раз проводите простой эксперимент с двумя группами. Одним участникам вы показываете слова со скоростью 2 с/слово, а другим — 4 с/слово. Если использовать факторный план, то *оба* эти эксперимента можно провести в рамках одного исследования.

По определению **факторный план** подразумевает использование более чем одной независимой переменной (которые также называются «факторами»). В принципе, переменных может быть сколько угодно, но на практике обычно используется два или три фактора, реже четыре. Далее, на примере исследования памяти мы познакомимся с системой обозначений, используемой для описания факторных планов.

Обозначение факторных планов

Во-первых, факторный план описывается с помощью системы нумерации, показывающей количество независимых переменных и количество значений (уровней), принимаемых каждой переменной. Так, факторный план 2 x 3 (читается «два на три») имеет две независимые переменные; первая переменная принимает два значения, а вторая — три. Факторный план 3 x 4 x 5 имеет три независимые переменные, принимающие три, четыре и пять значений соответственно. Исследование памяти проводится в соответствии с факторным планом 2x2, где независимые переменные «способ запоминания» (образы или механическое повторение) и «скорость показа» (слово в 2 и 4 с) имеют по два уровня.

Во-вторых, изучаемые в ходе факторного исследования условия можно получить, определив все возможные комбинации уровней каждой независимой переменной. Для исследования памяти можно составить следующую таблицу условий, или **факторную матрицу**:

		Скорость показа	
		2 с/слово	4 с/слово
Способ запоминания	Образы	Образы/2 с	Образы/4 с
	Повторение	Повторение/2 с	Повторение/4 с

Прежде чем продолжить изложение, я хотел бы обратить ваше внимание на один важный момент. До сих пор я использовал термины «условия эксперимента» и «уровни независимой переменной» так, как если бы они означали одно и то же. В случае однофакторных исследований эти понятия действительно взаимозаменяемы, но если используется факторный план, то это не так. Для любых экспериментальных планов термин «уровень» относится к количеству значений, принимаемых независимой переменной. В случае факторного плана термин «условия» соответствует

количеству ячеек матрицы, подобной рассмотренной выше. Таким образом, исследование памяти с планом 2×2 содержит *две* независимые переменные, каждая из которых имеет по *два* уровня. План состоит из *четырёх* различных условий — по одному на каждую ячейку матрицы. Количество условий для любого факторного плана можно определить, найдя произведение чисел, обозначающих размерность плана. План размером 3×3 содержит 9 условий; план, обозначаемый как $2 \times 2 \times 4$, — 16.

Обобщенную факторную матрицу размером 2×2 можно наглядно представить следующим образом:

		Фактор В	
		Уровень В1	Уровень В2
Фактор А	Уровень А1	Условие А1В1	Условие А1В2
	Уровень А2	Условие А2В1	Условие А2В2

Необходимо ясно понимать применяемую систему обозначений, так как при использовании пакетов статистических программ вы встретитесь именно с такими обозначениями. Если компьютер просит вас ввести данные для ячейки А2В1, а вы по ошибке вводите данные для ячейки А1В2, анализ будет проведен и вы получите прекрасную распечатку неверных результатов. Очень важно вводить данные в нужные ячейки. В приложении С при изучении метода ANOVA вы также встретитесь с этой системой обозначений.

В табл. 8.1 показано, как распределяются факторы и нумеруются ячейки в случае планов 2×4 и $2 \times 2 \times 2$. Пока не обращайтесь внимания на матрицы с закрашенными ячейками — они станут вам понятны после того, как вы изучите следующий раздел.

Таблица 8.1

Модели факторных планов

1. Факторный план 2×4 :

	В1	В2	В3	В4
А1	А1В1	А1В2	А1В3	А1В4
А2	А2В1	А2В2	А2В3	А2В4

Проверка основного эффекта для А (т. е. сравнение А1 и А2).

	В1	В2	В3	В4
А1	А1В1	А1В2	А1В3	А1В4
А2	А2В1	А2В2	А2В3	А2В4

Проверка основного эффекта для В (т. е. сравнение В1, В2, В3 и В4).

	В1	В2	В3	В4
А1	А1В1	А1В2	А1В3	А1В4
А2	А2В1	А2В2	А2В3	А2В4

2. Факторный план $2 \times 2 \times 2$:

	C1	
	B1	B2
A1	A1B1C1	A1B2C1
A2	A2B1C1	A2B2C1

	C2	
	B1	B2
A1	A1B1C2	A1B2C2
A2	A2B1C2	A2B2C2

Проверка основного эффекта для А (т. е. сравнение A1 и A2).

	C1	
	B1	B2
A1	A1B1C1	A1B2C1
A2	A2B1C1	A2B2C1

	C2	
	B1	B2
A1	A1B1C2	A1B2C2
A2	A2B1C2	A2B2C2

Проверка основного эффекта для В (т. е. сравнение B1 и B2).

	C1	
	B1	B2
A1	A1B1C1	A1B2C1
A2	A2B1C1	A2B2C1

	C2	
	B1	B2
A1	A1B1C2	A1B2C2
A2	A2B1C2	A2B2C2

Проверка основного эффекта для С (т. е. сравнение C1 и C2).

	C1	
	B1	B2
A1	A1B1C1	A1B2C1
A2	A2B1C1	A2B2C1

	C2	
	B1	B2
A1	A1B1C2	A1B2C2
A2	A2B1C2	A2B2C2

Результаты: основной эффект и взаимодействие

Факторные исследования дают два вида результатов: основной эффект и взаимодействие. Основной эффект показывает общее влияние независимых переменных, а взаимодействие отражает совместное действие переменных, приводящее к получению более сложных результатов. Рассмотрим оба эти вида результатов более подробно.

Основной эффект

В эксперименте, который мы будем использовать в качестве модели, исследователь изучает действие двух независимых переменных: способа запоминания и скорости показа. В факторных планах для обозначения общего влияния независимой переменной используется термин **основной эффект**. В исследовании с двумя независимыми переменными, например в факторном плане 2×2 , может быть не более двух основных эффектов. Для определения основного эффекта одного фактора необходимо использовать все значения другого (других) фактора (факторов). Продемонстрируем это на примере исследования памяти. Чтобы определить основной

эффект способа запоминания, необходимо обобщить данные двух скоростей показа. Другими словами, информацию в ячейках, имеющих более светлый оттенок (образы), следует обобщить и затем сравнить ее с обобщенными данными из более темных ячеек (повторение):

		Скорость показа (B)	
		2 с/слово B1	4 с/слово B2
Способ запоминания (A)	Образы A1	Образы/2 с A1B1	Образы/4 с A1B2
	Повторение A2	Повторение/2 с A2B1	Повторение/4 с A2B2

Аналогично, чтобы определить основной эффект скорости показа, необходимо обобщить данные двух способов запоминания. В приведенной ниже матрице влияние скорости показа оценивается с помощью сравнения всей информации в более светлых ячейках (2 с/слово) со всеми данными в более темных ячейках (4 с/слово):

		Скорость показа (B)	
		2 с/слово B1	4 с/слово B2
Способ запоминания (A)	Образы A1	Образы/2 с A1B1	Образы/4 с A1B2
	Повторение A2	Повторение/2 с A2B1	Повторение/4 с A2B2

Теперь еще раз посмотрите на закрашенные матрицы в табл. 8.1 — как вы видите, я выделил одним цветом ячейки, которые необходимо обобщать при анализе основного эффекта различных переменных в планах 2×4 и $2 \times 2 \times 2$.

Рассмотрим гипотетические данные, которые могут быть получены в ходе такого эксперимента с памятью. Предположим, при каждом условии (соответствует каждой ячейке) в эксперименте принимают участие 25 испытуемых, а задание заключается в запоминании списка из 30 слов. Среднее количество слов, запомненных участниками при каждом из четырех условий, будет следующим:

		Скорость показа	
		2 с/слово	4 с/слово
Способ запоминания	Образы	17	23
	Повторение	12	18

Приводит ли использование визуальных образов к улучшению запоминания в сравнении с механическим повторением? Другими словами, соответствует ли переменной «способ запоминания» основной эффект? Чтобы узнать это, необходи-

мо сравнить все данные из ячеек «образы» со всеми данными из ячеек «повторение». Для этого требуется вычислить значения среднего арифметического по рядам. Среднее арифметическое в ряду «образы» составляет 20 слов $[(17 + 23)/2 = 40/2 = 20]$, а в ряду «повторение» — 15 слов $[(12 + 18)/2 = 30/2 = 15]$. Спрашивая о соответствии основного эффекта способу запоминания следует поставить следующий вопрос: «Значима или случайна разница между значениями среднего арифметического, равными 20 и 15?»

Точно таким же образом вычисление значений среднего арифметического по столбцам позволяет узнать, соответствует ли основной эффект скорости показа. Для столбца «2 с/слово» среднее арифметическое составляет 14,5 слов, а для столбца «4 с/слово» — 20,5 слов (обязательно проверьте). Поместим все полученные результаты в одну таблицу:

	Скорость показа		Итого
	2 с/слово	4 с/слово	
Образы	17	23	20,0
Повторение	12	18	15,0
Итого	14,5	20,5	

Судя по этим данным, запоминание улучшается при использовании образов ($20 > 15$), а также при более низкой скорости показа слов ($20,5 > 14,5$). Таким образом, в данном случае мы обнаружили два основных эффекта (но судить о значимости различий можно, только проведя дисперсионный анализ). В качестве примера эксперимента, имеющего очень сильный основной эффект, рассмотрим реальное исследование влияния визуальных образов на память.

Пример 14. Значимый основной эффект

Использованный ранее гипотетический пример, в котором для улучшения памяти применялись зрительные образы, возник не на пустом месте. Исследователи, занимающиеся когнитивной психологией, уже давно знают, что объем запоминаемой информации можно увеличить, если использовать зрительные образы. Уоллен с соавторами (Wollen, Weber, & Lawry, 1972) провели исследование, в котором попытались по отдельности оценить два фактора, способных увеличить эффективность использования зрительных образов. В одном из более ранних исследований было обнаружено, что для улучшения запоминания следует использовать странные и причудливые, а не обычные образы. В основе этой идеи лежит правило о том, что необычные вещи выделяются в сознании человека. Другое исследование показало, что информация запоминается лучше, если ее отдельные элементы можно объединить в один образ. Уоллен и др. изучали два фактора: причудливость и комбинированность¹. Участникам выдавали пары слов для запоминания, например

¹ Также изучался третий фактор, названный «связь». Одни пары слов сопровождалась иллюстрациями, как показано на рис. 8.1, а изображения, сопровождающие другие пары, не были связаны со словами. Запоминание было лучше при использовании связанных со словами изображений.

«пианино—сигара». Если в ходе опроса испытуемым показывали слово «пианино», они должны были ответить «сигара».

В процессе демонстрации пар слов участникам показывали один из четырех рисунков, включая изображенные на рис. 8.1 для пары «пианино—сигара». На первых двух рисунках предметы скомбинированы, а на вторых двух — нет; кроме того, два рисунка являются необычными (т. е. причудливыми), а два — обычными. Среднее число пар слов, запомненных при каждом из четырех условий факторного плана 2×2 с независимыми группами, показало сильный основной эффект для фактора «комбинированность», но отсутствие значимого влияния фактора «причудливость» (максимальная оценка = 9):

	Причудливые	Обычные	Итого
Комбинированные	6,67	6,60	6,64
Не комбинированные	3,05	3,50	3,28
Итого	4,86	5,05	

Таким образом, фактор «причудливости» не играет никакой роли (по крайней мере в данном примере) — общее количество запомненных слов было практически одинаковым при использовании причудливых (4,86 из 9) и обычных (5,05) изображений. Комбинирование изображений, в свою очередь, имело значительный эффект. Количество запомненных слов при комбинировании была выше (6,64), чем при его отсутствии (3,28). На рис. 8.2 полученные результаты представлены в виде гистограммы.

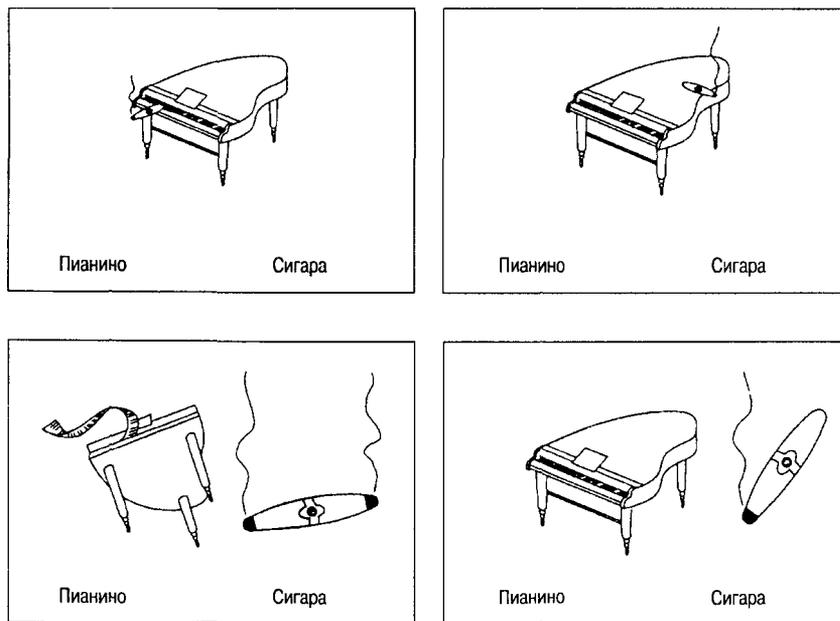


Рис. 8.1. Пример стимульного материала из исследования зрительных образов, проведенного Уолленом и др. (1972)

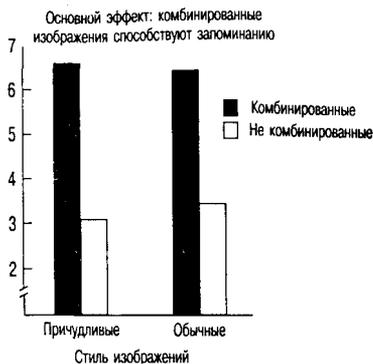


Рис. 8.2. Гистограмма, отображающая основной эффект для комбинированных изображений, отсутствие основного эффекта для их «причудливости» и отсутствие взаимодействия (построена на основании данных Уоллена и др., 1972)

Основной эффект — это важная особенность факторных планов, но заметное преимущество таких планов перед однофакторными заключается в возможности показать эффект взаимодействия. В эксперименте, построенном по факторному плану, демонстрируется взаимодействие, если влияние одной независимой переменной зависит от значения другой независимой переменной. Идею взаимодействия довольно сложно понять, но важно это сделать, поскольку наличие взаимодействий нередко приводит к получению самых интересных результатов для факторных исследований. Для начала рассмотрим простой пример. Предположим, я считаю, что общую психологию лучше преподавать как лабораторный самостоятельный курс, а не как обычный лекционный, но хочу узнать, верно ли это для всех студентов или только для некоторых. Возможно, что для студентов, специализирующихся в естественных науках, лабораторные занятия будут более полезны. Для проверки этой идеи мне необходимо сравнить лабораторный и лекционный курсы по общей психологии, а также различные типы студентов, например специализирующихся в гуманитарных и естественных науках. Для этого потребуется план 2x2, который можно представить следующим образом:

		Вид занятий	
		В основном лабораторные	В основном лекционные
Специализация студентов	Естественные науки	Студенты-естественники на лабораторных занятиях	Студенты-естественники на лекционных занятиях
	Гуманитарные науки	Студенты-гуманитарии на лабораторных занятиях	Студенты-гуманитарии на лекционных занятиях

В подобном исследовании зависимая переменная должна показывать уровень знаний — мы будем рассматривать оценки от 1 до 100, полученные по стандартизованному тесту знаний по общей психологии, который используют во время сессии. Допустим, что получены следующие результаты:

	В основном лабораторные	В основном лекционные
Естественные науки	80	70
Гуманитарные науки	70	80

Говорят ли такие данные о наличии основного эффекта? Нет, так как все значения среднего арифметического по рядам и столбцам одинаковы: 75. Означает ли это, что в ходе исследования вообще ничего не произошло? Нет, не означает. Студенты-естественники показали лучшие результаты по лабораторным занятиям, а студенты-гуманитарии — по лекционным. Выражаясь в терминах определения взаимодействия, влияние одной переменной (вид занятий) зависит от значения другой переменной (специализация). Таким образом, даже если основной эффект отсутствует, может существовать взаимодействие, приводящее к интересным результатам.

Пример с изучением общей психологии отражает также заметное преимущество факторных планов перед однофакторными. Предположим, что вы провели однофакторное двухуровневое исследование по сравнению лабораторного и лекционного курсов по общей психологии. Скорее всего, вы используете для этого план с уравненными группами, общие баллы студентов и специализацию как переменную уравнивания. Вы можете привлечь тех же студентов, что и в примере с факторным планом, но в случае однофакторного исследования будут получены следующие результаты:

Лабораторные занятия: 75 Лекционные занятия: 75

Получив подобные данные, вы можете заключить, что использование лабораторных занятий по общей психологии не дает никаких результатов. Однако факторный план покажет вам, что результаты есть, но только для определенного типа студентов. Говоря кратко, факторный план может быть более информативным, чем однофакторный. Чтобы более подробно проиллюстрировать понятие взаимодействия, рассмотрим еще один пример.

Пример 15. Взаимодействие при отсутствии основного эффекта

Существует заслуживающее внимания исследование, показавшее, что людям легче вспомнить некоторое событие, если они находятся в том же месте или той же ситуации, в которой это событие встретилось им в первый раз. Возможно, вы и сами сталкивались с такой ситуацией, когда могли найти потерянные ключи, поместив себя мысленно или физически в то место, в котором вы видели их в последний раз.

Это исследование, получившее награду за самую креативную проверку гипотезы связи контекста с запоминанием, было проведено Годденом и Бэддели (Godden & Baddely, 1975). Авторы использовали факторный план 2×2 , в котором испытуемые изучали список из 36 слов в одних условиях, а затем воспроизводили его в тех же или других условиях. Креативность эксперимента определялась выбором условий. Испытуемыми были члены клуба ныряльщиков, которые запомнили слова либо на берегу, либо в воде на глубине в 20 футов! Первой независимой переменной было место, в котором проходило изучение слов. Она принимала два значения:

«на земле» и «под водой». Второй переменной было место, в котором происходило воспроизведение слов. Она также имела два уровня — наземный и подводный. Таким образом, исследование включало четыре условия:

- 1) изучение на земле — воспроизведение на земле;
- 2) изучение на земле — воспроизведение под водой;
- 3) изучение под водой — воспроизведение на земле;
- 4) изучение под водой — воспроизведение под водой.

Все ныряльщики последовательно проходили все четыре условия, следовательно, план был факторным с повторяемыми измерениями. Были получены следующие результаты, отражающие среднее количество запомненных слов:

		Где проходило воспроизведение		Итого
		На земле	Под водой	
Где проходило запоминание	На земле	13,5	8,6	11,1
	Под водой	8,4	14,4	9,9
	Итого	11,0	10,0	

Эти данные похожи на результаты гипотетического исследования вариантов обучения общей психологии студентов-естественников и гуманитариев. Значения среднего арифметического по рядам и столбцам практически одинаковы, что говорит об отсутствии основного эффекта. Следовательно, для эксперимента в целом не имеет значения, где проходят запоминание (нет значимых различий между 11,1 и 9,9) и воспроизведение (11,0 практически не отличается от 10,0) слов. Но внимательное рассмотрение всех четырех значений среднего арифметического показывает наличие взаимодействия. Когда ныряльщики запоминали слова на земле, они успешно вспоминали их на земле (13,5), но не в воде (8,6); изучая слова под водой, они с трудом вспоминали их на земле (8,4), но неплохо справлялись с заданием под водой (11,4). Это означает, что изучение было наиболее успешным, когда контекст при запоминании и воспроизведении был один и тот же. На рис. 8.3 данные представлены в виде гистограммы.

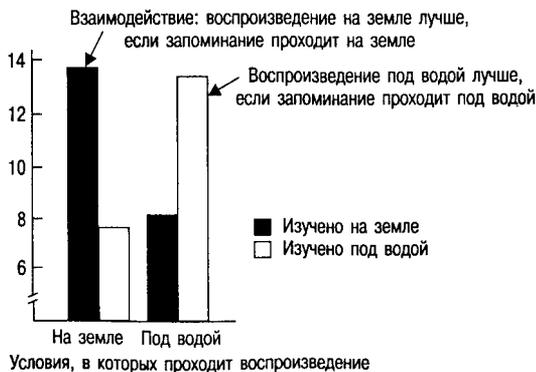


Рис. 8.3. Гистограмма, отображающая взаимодействие между условиями, в которых проходят запоминание и воспроизведение

Вас могут заинтересовать процедуры контроля, разработанные для этого исследования. Из-за шума дыхания ныряльщики плохо слышали слова, записанные на магнитофон и передаваемые через устройство «для подводной связи с ныряльщиками», а поэтому они были вынуждены задерживать дыхание на время до 6 секунд, пока звучали группы по три слова в каждой. Между этими группами были «дыхательные» паузы в четыре секунды. Чтобы сделать дыхательный режим запоминания одинаковым для всех экспериментальных условий, данная процедура имитировалась при изучении слов на земле. Кроме того, проверка запоминания проводилась после того, как ныряльщики завершали свою ежедневную работу. Таким образом, «испытуемые начинали каждую сессию, находясь приблизительно в одинаковом состоянии: мокрые и замерзшие» (Godden & Baddeley, 1975, p. 327). Если вас заинтересовало слово «замерзшие», так как вы думаете, что у британских исследователей был хороший повод провести свои эксперименты на Багамах, то вы ошибаетесь, они не были *настолько* креативными (или не имели достаточного финансирования). Исследование было проведено на западном берегу *Шотландии*.

Сочетание основного эффекта и взаимодействия

Пример, показывающий зависимость памяти от контекста, иллюстрирует лишь один вид результатов, возможных в случае факторного плана (наличие взаимодействия, но отсутствие основного эффекта). Существуют многие другие варианты. Например, в случае простого плана размером 2×2 есть восемь возможностей:

- 1) основной эффект только для фактора *A*;
- 2) основной эффект только для фактора *B*;
- 3) основные эффекты только для факторов *A* и *B*;
- 4) основной эффект для фактора *A* плюс взаимодействие; —
- 5) основной эффект для фактора *B* плюс взаимодействие;
- 6) основные эффекты для факторов *A* и *B* плюс взаимодействие;
- 7) только взаимодействие, отсутствие основных эффектов;
- 8) отсутствие и основных эффектов, и взаимодействия.

Рассмотрим коротко некоторые из этих результатов на примере гипотетического эксперимента с двумя переменными: способом запоминания и скоростью показа. Для каждого из следующих примеров я подобрал данные, которое могли быть получены в ходе исследования влияния способа запоминания и скорости показа на запоминание списка из 30 слов, представил эти данные в виде графика и привел устное объяснение результатов. Я не стал рассматривать все восемь описанных выше возможностей, а привел лишь те результаты, которые действительно могли быть получены в подобном исследовании.

1. Создании зрительных образов улучшает запоминание вне зависимости от скорости показа, которая не влияет на запоминание. Это означает наличие основного эффекта для фактора *A* (способ запоминания) и его отсутствие для скорости показа (*B*). Данный график должен напомнить вам график из примера 12 (рис. 8.2) с одним отличием: он линейный.

	2 с	4 с	Итого
Образы	22	22	22
Повторение	14	14	14
Итого	18	18	



2. Запоминание улучшается при более медленном показе слов, а способ запоминания не влияет на него. Это означает наличие основного эффекта только для фактора *B* (скорость показа).

	2 с	4 с	Итого
Образы	14	22	18
Повторение	14	22	18
Итого	14	22	



3. Запоминание улучшается при более низкой скорости показа, кроме того, на него влияет способ запоминания. В данном случае основной эффект имеется у обоих факторов. При проведении подобного исследования, скорее всего, будут получены именно такие результаты.

	2 с	4 с	Итого
Образы	18	22	20
Повторение	14	18	16
Итого	16	20	



4. При показе каждого слова по 2 с использование зрительных образов заметно улучшает запоминание (с 12 до 28), а при скорости показа 4 с/слово запоминание почти абсолютное вне зависимости от способа. Это означает наличие взаимодействия между способом запоминания и скоростью показа. В данном случае на взаимодействие мог оказать влияние так называемый **эффект потолка**, возникающий, если оценки для различных условий настолько близки к максимуму (30 слов в этом примере), что различий между ними не возникает¹. В нашем примере группа, создававшая визуальные образы, запомнила почти все слова вне зависимости от скорости показа. Чтобы проверить наличие эффекта потолка, вы можете повторить исследование со списком из 50 слов и посмотреть, улучшается ли запоминание для группы образы/4 с.

Также оценки при двух условиях могут быть одинаковыми из-за того, что они достигли минимума. Да, действительно, это называется *эффект пола*.

	2 с	4 с	Итого
Образы	28	28	28
Повторение	12	28	20
Итого	20	28	



Вас, вероятно, удивило явное присутствие основного эффекта в этом примере. И действительно, значения среднего арифметического по рядам (20 и 28) и столбцам (также 20 и 28) показывают наличие значимого общего влияния обоих факторов. Формально анализ, скорее всего, покажет присутствие статистически значимых основных эффектов в данном примере, но это говорит лишь о том, что при интерпретации результатов взаимодействие обычно пользуется приоритетом над основным эффектом. В данном случае основные эффекты не имеют особого значения, а утверждение, что визуальные образы приводят к общему улучшению запоминания, не вполне правильно. В действительности они способствуют запоминанию только при более высокой скорости показа. Также будет неверным вывод о том, что при скорости показа 4 с на слово запоминание лучше, чем при скорости 2 с на слово, — это так только для группы, использующей механическое повторение. Таким образом, главным здесь является взаимодействие. Если в факторном исследовании обнаружены и взаимодействия, и основные эффекты, то взаимодействия должны интерпретироваться в первую очередь.

5. Но это не значит, что основной эффект не играет никакой роли при наличии взаимодействия. Рассмотрим следующий пример:

	2 с	4 с	Итого
Образы	19	23	21
Повторение	5	15	10
Итого	12	19	



В этом случае использование зрительных образов в целом способствует запоминанию (т. е. есть основной эффект для A : $21 > 10$). Но более низкая скорость показа также улучшает запоминание в обеих группах (т. е. также есть основной эффект для B : $19 > 12$). Необходимо отметить оба эти результата. Взаимодействие показывает, что снижение скорости показа несколько улучшает запоминание для группы, использующей зрительные образы (23 немного лучше, чем 19), но имеет значительный эффект для контрольной группы (15 намного лучше, чем 5). Другими словами, при более высокой скорости показа использование зрительных образов особенно эффективно (19 заметно лучше, чем 5). При более низкой скорости показа зрительные образы улучшают запоминание, но не так сильно, как при более высокой (23 немного лучше, чем 15).

Изучая графики, вы, возможно, обратили внимание на одну характерную особенность взаимодействий. В целом, если прямые графика параллельны друг другу, то взаимодействия не существует. Если прямые не параллельны, велика вероятность взаимодействия. Конечно, это правило о параллельности прямых является лишь общим руководством и наличие взаимодействия (а по сути, непараллельность прямых) должен выявлять дисперсионный анализ.

Обнаружить взаимодействие по параллельности прямых легче при использовании линейного графика, чем в случае гистограммы. Таким образом, отмеченное в главе 7 общее правило о том, что линейные графики используются только при непрерывных переменных, в ситуации, когда наиболее важным является наличие взаимодействия, нередко игнорируется. Например, в исследовании Келтнера с соавторами (Keltner, Ellsworth, & Edwards, 1993), когда участников попросили оценить вероятность возникновения несчастного случая (автомобильной аварии), было обнаружено взаимодействие между эмоциями, испытываемыми участниками во время эксперимента, и имеющейся у них информацией о том, чем вызвано событие, людьми или стечением обстоятельств. Если участники были грустными, они считали, что вероятность происшествия по вине обстоятельств (например, мокрая дорога) выше, чем по вине человека (например, недостатки навыков вождения). Если участники испытывали злость, результат был противоположным. Как показано на рис. 8.4, несмотря на то что по оси *X* откладывается дискретная переменная, был использован линейный график. Вероятно, Келтнер и его соавторы (1993) хотели как можно яснее показать взаимодействие и поэтому проигнорировали правило о дискретных переменных. Я хочу еще раз повторить сделанное ранее замечание и сказать, что для представления данных самое важное — сделать полученные напряженным трудом результаты как можно более понятными для читателей.



Рис. 8.4. Использование линейного графика для отображения взаимодействия (Keltner et al., 1993)

Прежде чем приступить к изучению классификации факторных планов, прочитайте вставку 8.1. В ней описывается один из самых известных психологических экспериментов, подтвердивший идею о том, что между последними усилиями по подготовке к экзамену и моментом сдачи экзамена человеку необходим сон. Эксперимент был проведен в начале 20-х гг. прошлого века, когда термин «факторный план» в области экспериментальной психологии еще не вошел в употребление,

а дисперсионный анализ — самый распространенный в статистике способ анализа факторных планов — находился в стадии формирования. Это исследование иллюстрирует тенденцию, которая привела к разработке факторных планов, — желание ученых одновременно изучать более одной независимой переменной.

ВСТАВКА 8.1

Классические исследования — запоминание во сне

Как вы уже знаете, основное достоинство факторных планов состоит в том, что с их помощью можно одновременно изучать влияние двух или более независимых переменных, а также взаимодействие этих переменных. Хотя ни термин «факторный план», ни статистические методы анализа факторных планов до Второй мировой войны практически не использовались (см. вставку 8.3), попытки одновременно изучать более одной переменной совершались задолго до этого времени. Классический пример этого представляет собой исследование Джона Дженкинса и Карла Далленбаха, опубликованное вместе с другими исследованиями, проведенными Корнельским университетом в 1924 г. Это исследование до сих пор можно встретить во многих учебниках по общей психологии в качестве типичного примера «ретроактивного влияния»- особенности памяти, заключающейся в том, что если между моментами запоминания и воспроизведения информации вклинивается какая-либо другая умственная деятельность, то возможности памяти снижаются. Использовался факторный план 2×4 с повторяемыми измерениями. «2» говорит о том, что умственная деятельность либо разделяла, либо нет изучение и воспроизведение, а «4» означает использование четырех различных интервалов хранения информации в памяти: правильность воспроизведения проверяли через 1, 2, 4 или 8 часов после запоминания. Интересным (а соответственно и известным) это исследование является потому, что в нем рассматривается фактор, имеющий два уровня. Между запоминанием и воспроизведением участники исследования либо бодрствовали и занимались обычными студенческими делами, либо спали в Корнельской психологической лаборатории. Эксперименты подтвердили предположение о том, что сон снижает степень ретроактивного влияния, а следовательно, улучшает воспроизведение информации.

Внимательное рассмотрение этого исследования обнаруживает черты, типичные для экспериментов 20-х гг., а также показывает, что исследователи подошли к вопросам контроля за экспериментом так же внимательно, как это делают в наше время. Во-первых, как вы узнаете в главе 10, на заре психологии исследования проводились с привлечением очень небольшого числа участников. В противоположность тому, как организуются исследования памяти сегодня, когда набирается много участников, а затем проводится статистическая обработка данных, первые эксперименты проводились с участием лишь одного, двух или трех испытуемых с последующим отчетом о результатах по всем участникам. Для повторного проведения экспериментов участники набирались дополнительно. Именно так было организовано исследование Дженкинса и Далленбаха (Jenkins & Dallenbach, 1924): в нем участвовало лишь два испытуемых (называемых «наблюдатели» - еще одна особенность исследований того времени), оба - старшекурсники Корнельского университета. При небольшом количестве участников исследователи старались получить от них как можно больше информации, поэтому в данном исследовании был использован, выражаясь современным языком, план с повторяемыми измерениями. Это означает, что для всех восьми ячеек плана 2×4 данные были получены от обоих студентов. Студенты должны были учить, а затем воспроизводить списки слов по восемь раз для каждого из восьми экспериментальных условий - всего 64 попытки (из-за проблем с расписанием пришлось отменить две попытки с бодрствованием для одно-

го студента и одну - для другого). Если вы считаете, что такое исследование было слишком тяжелым для двух старшекурсников из Корнелла, то вы абсолютно правы. Двое студентов и Далленбах, выполняющий функции экспериментатора, «в ходе проведения экспериментов жили в лаборатории» в комнате, временно приспособленной под спальню (р. 606). За исключением тех дней, когда студенты были «не расположены» к работе, эксперименты проводились каждый день и каждую ночь с 14 апреля по 7 июня 1923 г. Я не знаю, когда в том году у студентов Корнелла был выпускной вечер, но я думаю, что сегодня немногие студенты согласятся отдать науке последние полтора месяца в колледже!

Как хорошие исследователи, Дженкинс и Далленбах (Jenkins & Dallenbach, 1924) внимательно отнеслись к вопросу контроля за экспериментами и использовали многие из тех процедур, о которых вы узнали в данном курсе. Например, они использовали списки из 10 бессмысленных слогов (стимул согласный-гласный-согласный) и при этом демонстрировали в отдельный момент времени только один слог. Испытуемые в ходе каждой попытки читали слоги вслух до тех пор, пока не могли их точно воспроизвести (операциональное определение изучения). Чтобы обеспечить одинаковое произнесение слогов двумя участниками, некоторые гласные сверху были помечены чертой, означающей, что звук «долгий»; непомеченные гласные произносились как «краткие». Чтобы избежать систематичности в последовательности кратких гласных (потенциальный осложнитель), «отметки были поставлено беспорядочно, но так, чтобы краткие и длинные гласные в списках в различных позициях встречались одинаково часто» (р. 606). Это значит, что для контроля последовательности долгих и кратких гласных в списках исследователи использовали позиционное уравнивание. Также с помощью позиционного уравнивания они избежали эффекта последовательности в смене интервалов разной длины, предшествующих воспроизведению информации, - «промежутки времени между запоминанием и воспроизведением варьировались случайным образом» (р. 607). Время, в которое проходило изучение списков, не изменялось. При условии «бодрствование» студенты запоминали списки между 8 и 10 часами утра, далее занимались своей обычной студенческой работой, а затем через 1, 2, 4 или 8 часов возвращались в лабораторию и воспроизводили информацию. При условии «сон» списки изучались между 11:30 вечера и 1 ночи. Затем студенты ложились спать, а через 1, 2, 4 или 8 часов их будил Карл Далленбах для проверки запоминания. У исследования был один потенциальный осложнитель - при условии бодрствования студентов просили вернуться в лабораторию для воспроизведения информации (т. е. они знали время, прошедшее с момента запоминания), а при попытках со сном они не знали, когда их разбудят. Дженкинс и Далленбах знали об этой проблеме, рассматривали альтернативные варианты, но решили, что их процедура подходит для проведения исследования.

Каковы были результаты? На рис. 8.5 воспроизводится график, приведенный в статье, посвященной этому исследованию. Он отображает данные, полученные для каждого студента. Каждая точка на графике представляет собой среднее значение для восьми (обычно) попыток, сделанных для каждого экспериментального условия. График имеет несколько особенностей. Во-первых, он говорит о том, что студенты выполняли задания сходным образом. Во-вторых (и это было заметным открытием), видно, что в сравнении с ситуацией бодрствования после сна воспроизведение улучшалось. В-третьих, график показывает наличие взаимодействия. По словам Дженкинса и Далленбаха, «кривые экспериментов с бодрствованием имеют хорошо известный вид: резкое падение, а затем кривая постепенно становится более горизонтальной. Однако вид кривых для экспериментов со сном заметно отличается: после небольшого падения кривая изменяет направление и идет горизонтально на довольно высоком уровне» (1924, р. 610).

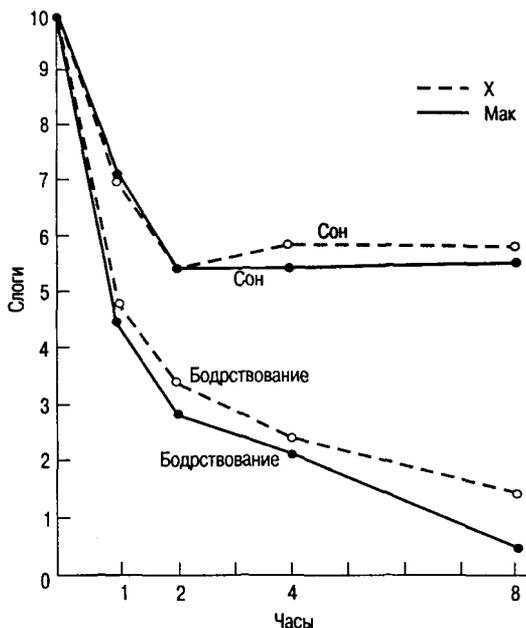


Рис. 8.5. Данные исследования ретроактивного влияния Дженкинса и Далленбаха для обоих испытуемых - студентов Корнельского университета, Л. Р. Ходелла (X) и Дж. С. Мак-Грю (Мак). Имейте в виду, что исследование было проведено задолго до того, как в соответствии с этическим кодексом стало необходимо скрывать имена участников (Jenkins & Dallenbach, 1924)

Исследование показало еще один очень интересный результат, который никогда не упоминают в учебниках. По ходу экспериментов Карлу Далленбаху стало очень трудно будить студентов (насколько трудно было самому Далленбаху просыпаться в разное время среди ночи, нигде не упоминается). Далленбаху также было трудно «определить, проснулись ли они. Наблюдатели вставали, шли в соседнюю комнату, воспроизводили слоги, а на следующее утро они ничего не помнили» (Jenkins & Dallenbach, 1924, p. 607)! В то время полусонное состояние считалось близким к гипнотическому, а поэтому Дженкинс и Далленбах набрали других студентов и частично повторили исследование, но вместо сна разной длительности они просили испытуемых учить и воспроизводить списки слогов, находясь в состоянии гипноза, и при этом использовали различные промежутки между этими событиями. Исследователи обнаружили, что в этом случае воспроизведение информации было практически полным вне зависимости от промежутков времени. Это указывает на явление, впоследствии названное когнитивными психологами «зависимостью научения от состояния».

Виды факторных планов

Аналогично рис. 7.1, на котором показано дерево принятия решений для однофакторных планов, рис. 8.6 представляет решения, которые необходимо принять для получения одного из шести видов факторных планов. Четыре из них повторяют планы, указанные на рис. 7.1, а два возможны только в случае нескольких переменных. Во-первых, тогда как в однофакторном плане независимая переменная может

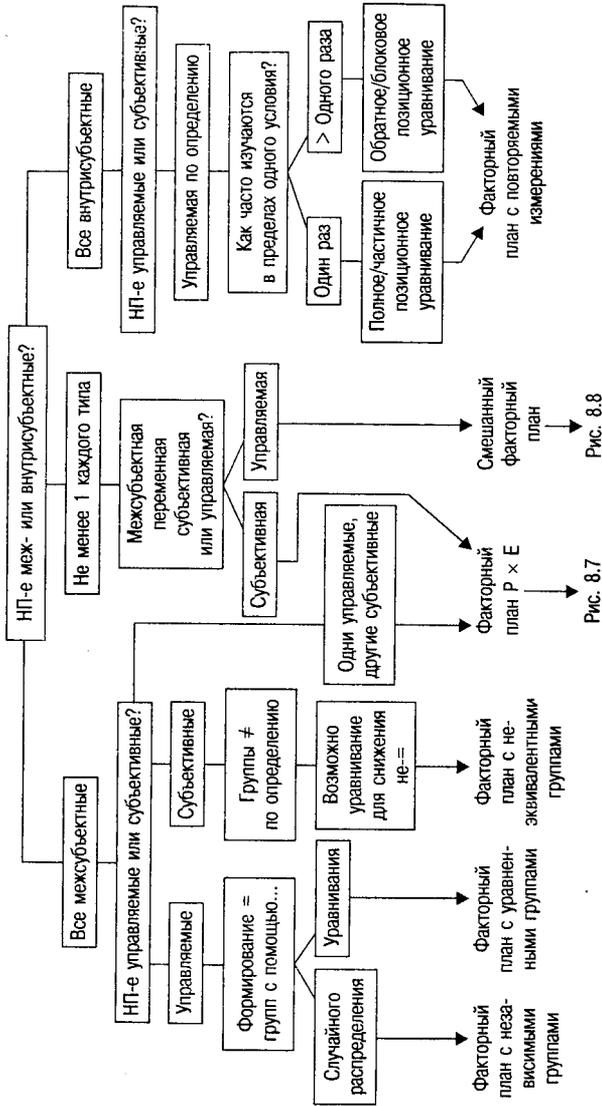


Рис. 8.6. Дерево принятия решений – факторные планы

быть либо межсубъектной, либо внутрисубъектной, факторный план может содержать обе эти переменные. В таком случае план называется **смешанным факторным планом**. В смешанном плане по крайней мере одна переменная должна изучаться как межсубъектная и одна — как внутрисубъектная. Во-вторых, некоторые межсубъектные факторные планы содержат как управляемые независимые переменные, так и субъектные. Поскольку такой план может выявить взаимодействие между типом испытуемого и созданными в эксперименте условиями, его можно назвать **факторным планом Р x E** (person x environment), т. е. «планом "индивидуум—среда"», где «среда» понимается в широком смысле как любая управляемая независимая переменная. Планы Р x E различаются в зависимости от того, является управляемая переменная межсубъектной или внутрисубъектной. В последнем случае план Р x E называется смешанным планом Р x E. На рис. 8.7 и 8.8 показаны решения, которые необходимо принять, чтобы получить смешанный план или план Р x E. Рассмотрим их более подробно.

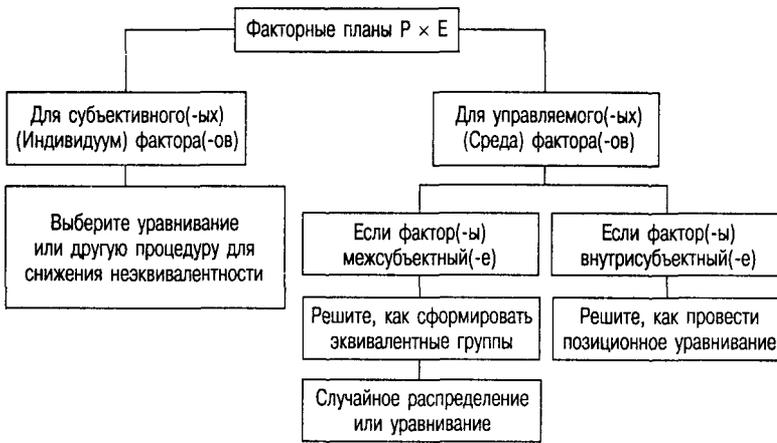


Рис. 8.7. Решения, которые необходимо принять для получения плана Р x E



Рис. 8.8. Решения, которые необходимо принять для получения смешанного плана

Смешанные факторные планы

В главе 6 вы узнали, что если независимая переменная является межсубъектной, то создание эквивалентных групп может вызвать проблемы, которые решает случайное распределение. Если независимая переменная внутрисубъектная, трудности связаны с возможным появлением эффекта последовательности — такие проблемы решаются с помощью позиционного уравнивания. При использовании смешанных планов исследователи обычно встречаются и с проблемой эквивалентных групп, и с проблемой эффекта последовательности. Но это происходит не всегда — есть один вид смешанного плана, при котором позиционное уравнивание не используется, поскольку в ходе исследования изучается сам эффект последовательности. Например, при исследовании обучения и запоминания часто используется внутрисубъектная независимая переменная «попытки». В таком случае не имеет смысла проводить позиционное уравнивание, так как одна из целей исследования заключается в том, чтобы продемонстрировать последовательные изменения от попытки к попытке. Следующие два примера иллюстрируют смешанные планы; один из них требует применения позиционного уравнивания, а во втором переменная «попытки» измеряется многократно (план с повторяемыми измерениями).

Пример 16. Смешанный факторный план с позиционным уравниванием

Рискинд и Мэдакс (Riskind & Maddux, 1993), по-видимому, смотрели слишком много плохих фильмов ужасов про пауков, и это навело их на мысль проверить, как люди управляют своими эмоциями в ситуациях, вызывающих страх. Они построили смешанный факторный план 2×2 , в котором управляли двумя параметрами: самоуважением и «устрашающим приближением». Самоуважение — это чувство собственной компетентности в решении жизненных проблем. Обычно его изучают как субъективную переменную, но в данном исследовании им управляли экспериментаторы. Участников попросили представить ситуацию, в которой они сидят на стуле в маленькой комнате, по которой бегают тарантулы. Участникам, выполняющим задание в условиях высокого самоуважения, велели представить, что дверь в комнату открыта, что они могут свободно передвигаться, а под рукой имеется журнал, которым можно при необходимости ударить паука. Участникам, случайным образом распределенным в группу с условием низкого самоуважения, велели представить, что они крепко привязаны к стулу, дверь закрыта, а журнал лежит вне досягаемости. Пока участники представляли себе подобные обстоятельства, им показывали фильмы про пауков, в которых они а) сидели неподвижно или убегали или б) приближались (переменная «устрашающее приближение»). Действие этой переменной оценивалось многократно, а ее значения изменялись в порядке, полученном с помощью позиционного уравнивания (к сожалению, авторы не указали, какая именно процедура позиционного уравнивания была использована). Зависимой переменной была сила страха, самостоятельно оцениваемая испытуемыми.

Результаты этого исследования, представленные на рис. 8.9 в матричном и графическом виде, хорошо иллюстрируют ситуацию приоритета взаимодействия перед основным эффектом. Несложно заметить различия между значениями среднего арифметического по рядам и столбцам, при этом оба основных эффекта являются статистически значимыми. Но гораздо более важно, что между факторами

было обнаружено взаимодействие. Участники испытывали очень сильный страх (4,50) при создании ситуации фильма ужасов (надвигающиеся пауки плюс низкое самоуважение), а при трех других условиях они сообщили о среднем или низком уровне страха (2,24, 2,64, 2,73). Таким образом, у участников с высоким самоуважением уровень страха был невысоким вне зависимости от движения пауков, тогда как у испытуемых с низким самоуважением он зависел от того, приближаются или удаляются пауки.

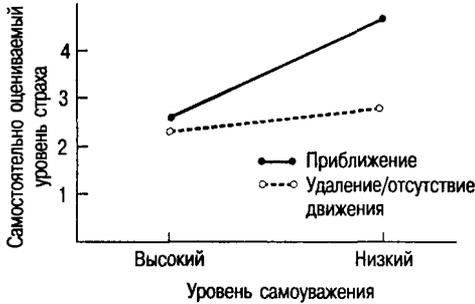


Рис. 8.9. Влияние «угрожающего приближения» и самоуважения на чувство страха (Riskind & Maddux, 1993)

Пример 17. Смешанный факторный план без позиционного уравнивания

Хороший пример ситуации, когда переменная «попытки» является внутрисубъектной при смешанном экспериментальном плане, — это процедура исследования памяти, называемая «падение проактивного влияния» (Wickens, Born, & Allen, 1963). Проактивное влияние — это явление, при котором запоминанию и воспроизведению новой информации препятствует предшествующее им запоминание старой информации. Вы могли встречаться с таким явлением, если вам не удалось запомнить новый номер телефона из-за того, что старый постоянно приходил в голову. Предполагалось, что если новая информация сходна со старой, то влияние будет особенно сильным. Один из способов проверки идеи о том, что сила проактивного влияния зависит от сходства элементов, состоит в том, чтобы построить эксперимент, в котором испытуемые будут запоминать и воспроизводить последовательность похожих стимулов, а затем перейдут к изучению другого вида стимулов. Предположительно, в случае похожих стимулов проактивное влияние должно нарастать от попытки к попытке, а затем «упасть» при смене стимулов. Это означает, что точность воспроизведения информации при нарастании проактивного влияния должна постепенно снижаться, а затем снова повыситься при его падении.

При изучении падения проактивного влияния в качестве стимулов обычно используются слова или бессмысленные слоги, но в исследовании Гантера, Берри и Клиффорда (Gunter, Berry, & Clifford, 1981) был применен более реалистичный подход: в своих экспериментах исследователи использовали фрагменты телевизионных новостей. Мы рассмотрим только первый эксперимент, отлично иллюстрирующий смешанный факторный план без позиционного уравнивания.

Участникам сказали, что им покажут фрагменты телевизионных новостей, а затем проверят, насколько хорошо они запомнили содержание показанного материала. В ходе каждой попытки испытуемые просматривали по три истории, затем выполняли короткое отвлекающее задание (кроссворд), после чего старались как можно подробнее воспроизвести увиденное. Каждый участник выполнял по четыре таких попытки. Половина испытуемых была случайным образом распределена в группу с условием падения проактивного влияния; они выполняли три попытки, в которых все новости были посвящены одной теме (внутренние политические события), а затем четвертую («падение влияния»), с новостями на другую тему (международные политические события). Вторая половина испытуемых вошла в контрольную группу; для них новости во всех четырех попытках были на одну тему. Таким образом, использовался смешанный факторный план 2 (падение/отсутствие падения) \times 4 (попытки). Межсубъектным фактором было, встречались или нет участники с условием падения влияния. Попытки рассматривались как повторно измеряемый или внутрисубъектный фактор.

На рис. 8.10 показаны результаты этого исследования. Наличие проактивного влияния видно из оценок, полученных контрольной группой, которые постепенно снижаются. Оценки, полученные экспериментальной группой, говорят о падении проактивного влияния.



Рис. 8.10. Падение проактивного влияния (Gunteretal., 1981)

Следует отметить одну особенность контроля за исследованием. Возможная проблема заключалась в том, что улучшение выполнения задания в ходе попыток с падением влияния могло быть связано с тем, что международные новости запомнить легче, чем новости внутренней политики. Чтобы исключить такую возможность, половина испытуемых в экспериментальной группе в ходе трех попыток смотрела внутренние политические новости, а в ходе четвертой — международные, тогда как вторая половина смотрела сначала международные новости, а затем внутренние. Аналогично одна половина контрольной группы в ходе четырех попыток смотрела внутренние новости, а вторая — международные. Порядок следования новостей не оказал никакого влияния на результаты¹.

Обозначив план как 2×2 , мы выделили две главные переменные, но фактически это был факторный план $2 \times 2 \times 4$, где второе «2» означает межсубъектный фактор категории новостей — международные политические новости или внутренние.

Факторные планы с субъективными и управляемыми переменными: планы Р x E

В главе 5 вы познакомились с понятием субъективной переменной, которая представляет собой некоторую уже существующую характеристику испытуемого, например возраст, пол или особенность личности. Также вы узнали, что необходимо очень осторожно относиться к выводам при наличии в исследовании субъективных переменных. При условии тщательного контроля за экспериментом выводы о существовании причинно-следственной связи можно делать только при использовании управляемых переменных, в случае субъективных переменных выводы сделать невозможно. Факторные планы Р x E включают как субъективные (Р — *person*, индивидум), так и управляемые (E — *environment*, среда) переменные. В таком случае при наличии значимого основного эффекта у управляемого фактора «среда» выводы о существовании причинно-следственной связи делать можно, а если основной эффект обнаружен у субъективной переменной, или «личностно-го» фактора, то нельзя. Также невозможно делать выводы при наличии взаимодействия. Несмотря на эти ограничения, планы, в которых используются и субъективные, и управляемые переменные, весьма распространены, отчасти из-за того, что они объединяют два исследовательских направления, описанных Вудвортом в его известной колумбийской библии (см. главу 5). Корреляционное направление связано с изучением индивидуальных различий, а субъективная переменная, или фактор Р в плане Р x E, призвана обнаружить эти различия. Наличие значимого основного эффекта у этого фактора означает, что два различных типа людей действуют по-разному, причем их поведение измеряется как зависимая переменная. Экспериментальное направление посвящено исследованию общих законов поведения, которые в определенной степени можно применить ко всем людям вне зависимости от индивидуальных различий. В такой ситуации обнаружение значимого основного эффекта у управляемой переменной, или фактора E в плане Р x E, показывает, что ситуативный фактор достаточно силен, чтобы повлиять на поведение различных типов людей. Рассмотрим гипотетический пример, в котором сравниваются интроверты и экстраверты (переменная Р). В ходе исследования испытуемые решают задачи либо в небольшой заполненной людьми комнате, либо в большой и свободной (переменная E). Допустим, что получены следующие результаты (ЗП = количество решенных проблем):

	Маленькая комната	Большая комната
Интроверты	12	12
Экстраверты	18	18

В данном случае наблюдается основной эффект у типа личности, отсутствие основного эффекта у окружения и отсутствие взаимодействия. Очевидно, что экстраверты выполняют задание лучше, чем интроверты ($18 > 12$) вне зависимости от условий. В такой ситуации исследователь мог бы найти важные различия между этими типами личности и обобщить их на другие ситуации.

Из следующих результатов можно сделать совершенно другой вывод:

	Маленькая комната	Большая комната
Интроверты	12	18
Экстраверты	12	18

Это указывает на основной эффект фактора среды, а также на отсутствие основного эффекта для типа личности и отсутствие взаимодействия. В данном случае сильно влияние среды (размер комнаты) ($18 > 12$) и это влияние не ограничивается одним типом личности; вне зависимости от типа личности в условиях скопления людей задание выполняется хуже. Таким образом, обнаружение значимого основного эффекта для фактора Р свидетельствует о наличии сильных личностных различий, тогда как значимый основной эффект для фактора Е говорит о силе воздействия окружающей обстановки, выходящего за пределы одного типа личности. Кроме того, в результате такого исследования можно получить два основных эффекта, показывающих, что важны оба фактора.

Но самым интересным результатом, который можно получить при использовании плана Р х Е, является взаимодействие. Наличие взаимодействия означает, что на один тип людей изменение окружающей обстановки влияет одним образом, а на другой — другим. Предположим, что в том же примере с интровертами и экстравертами получены следующие результаты:

	Маленькая комната	Большая комната
Интроверты	18	12
Экстраверты	12	18

В таком случае ни один из основных эффектов не будет значимым, но обнаружится взаимодействие. В случае интровертов события развивались одним образом, а в случае экстравертов — другим: интроверты выполняли задание намного лучше в маленькой комнате, а экстраверты — в большой.

Факторные планы, включающие и субъективные, и управляемые переменные, часто используются в исследованиях, посвященных обучению или проверке эффективности психотерапии (Smith & Sechrest, 1991). О важности обнаружения значимых взаимодействий в таких планах свидетельствует то, что их также называют **АТИ-планами**, или «планами взаимодействия способностей и внешнего воздействия» (*Aptitude-Treatment Interaction*). Как вы, возможно, догадываетесь, «способности» представляют собой неуправляемую субъективную (личность) переменную, а «воздействие» — управляемую переменную среды. Примером исследования эффективности психотерапии является работа Абрамовича с соавторами (Abramovitz, Abramovitz, Roback, & Jackson, 1974). Переменной Р был локус контроля. Люди с внешним локусом контроля считают, что их жизнь зависит от внешних обстоятельств, а имеющие внутренний локус контроля уверены в том, что события их жизни являются следствием их собственных действий и решений. В ходе исследования испытуемые с внешним локусом контроля показали лучшие результаты при директивной терапии, задающей направление их деятельности, чем при недирективной, возлагающей на пациента больше ответственности за прогресс. Результаты участников с внутренней точкой контроля были обратными:

прогресс был весьма заметным в случае косвенной терапии и довольно слабым в случае прямой.

При исследовании процесса обучения АТІ-планы обычно используют, если фактор способностей, или личностный фактор, — это переменная «тип обучения», а фактор воздействия, или среды, — инструкция, даваемая участникам. Например, на рис. 8.11 показаны результаты исследования обучения, проведенного Валери Шут — крупным авторитетом в области АТІ-планов (Shute, 1994). В ходе исследования сравнивались два подхода к обучению основным законам электричества — формирование правила и применение правила. Участники были случайным образом распределены на две группы, соответствующие двум подходам. Субъективная переменная имела два значения: высокая и низкая оценка «исследовательского» поведения. График показывает, что испытуемые, получившие высокую оценку исследовательского поведения, лучше справились с обучением по методу формирования правила, в ходе которого их просили больше работать самостоятельно, а получившие низкую оценку показали более высокие результаты обучения по методу применения правила, которое было более строго организовано.

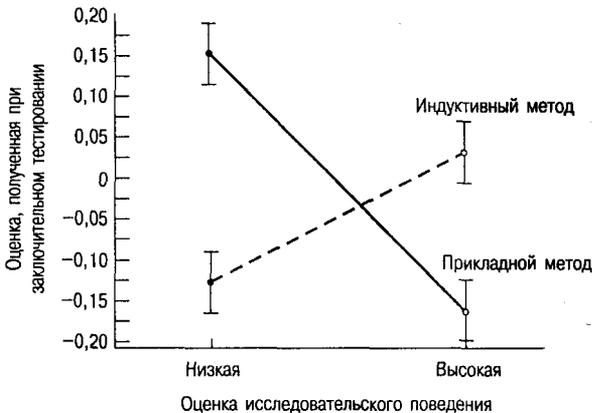


Рис. 8.11. Р x E взаимодействие между уровнем исследовательского поведения и методом обучения (Shute, 1994)

Также факторные планы Р x E весьма популярны в исследованиях личности и в психологии здоровья. Приведенный ниже пример отлично иллюстрирует исследование из области психологии здоровья, в котором рассматривается личностный фактор.

Пример 18. Факторный план с взаимодействием Р x E

В последние 25 лет был заметен значительный интерес к особенностям личности людей, обладающих так называемым поведением типа А (Friedman & Rosenman, 1974). Индивидуумы типа А любят соревноваться, нацелены на успех и навязчиво внимательны ко многим вещам, включая время (они всегда приходят раньше и никогда не опаздывают). Они стараются одновременно делать много дел и выглядят людьми, обладающими очень большим запасом энергии. К сожалению, люди типа А, сочетающие эти черты с недружелюбным характером, склонны к развитию коронарной болезни. Это означает, что поведение типа А в некоторых обстоятельствах может быть весьма нездоровым.

Исследования поведения типа А часто строятся в соответствии с факторным планом $P \times E$. Переменной P (субъективной) является тип поведения — тип А или его противоположность, более спокойный тип В. Отбор участников для двух групп проводится в соответствии с результатами теста на поведение типа А/В. Переменная E — это некоторый фактор, которым управляет экспериментатор. К примеру, в исследовании Холмса с соавторами (Holmes, McGilley, & Houston, 1984) принадлежность студентов колледжа к типу А или В определялась по результатам студенческой версии «Исследования активности» Дженкинса — теста, широко применяемого при исследовании поведения типа А. Было протестировано 394 студента, и из всех оценок исследователи выбрали 30 наибольших и 30 наименьших. Участников в двух группах случайным образом распределили по трем заданиям, различающимся по степени трудности. Таким образом, управляемой переменной была трудность задания. Заданием являлся арифметический тест, позаимствованный из общего IQ-теста. Участники прослушивали последовательности чисел (например, 3-4-8) и должны были повторить их в обратном порядке (8-4-3). Три уровня сложности различались по количеству чисел, предлагаемых каждому участнику в ходе шести попыток: два, пять или семь. Зависимой переменной было возбуждение, проявляющееся в процессе выполнения задания. Оно операционально определялось в терминах нескольких физиологических характеристик, включая систолическое кровяное давление.

На рис. 8.12 показано взаимодействие $P \times E$. Возбуждение у студентов типа А и типа В не различалось в случае легкого и умеренно сложного задания, но при очень сложном задании систолическое давление у типа А продолжало подниматься, тогда как у типа В оно оставалось неизменным. Таким образом, сравнение типов А и В показало значимое увеличение систолического кровяного давления, но только в случае действительно сложного задания. Было обнаружено отсутствие основного эффекта для типа личности и его наличие для трудности задания, как видно из общего увеличения кровяного давления, происходящего по мере нарастания сложности работы. В целом, исследование показало, что «разница возбуждения... между людьми, принадлежащими к типам А и В, проявляется при высоком уровне сложности» (Holmes et al., 1984, p. 1326). Это открытие согласуется с соревновательной, нацеленной на успех природой людей, принадлежащих к типу А.

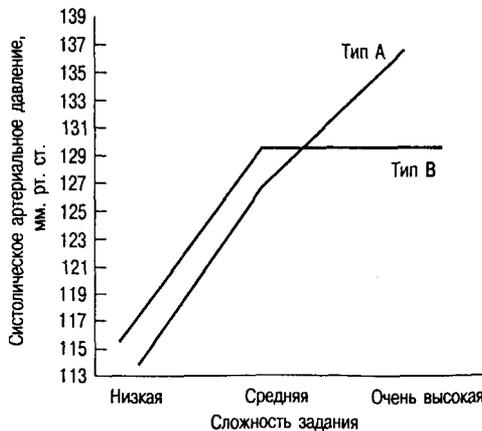


Рис. 8.12. $P \times E$ -взаимодействие: Типы личности А и В и уровень сложности задания (Holmes et al., 1984)

Кстати, защитники использования планов Р x Е уважают работы Курта Левина (1890-1947), пионера социальной и детской психологии. Лейтмотивом работ Левина была мысль о том, что для полного понимания поведения необходимо изучать как свойства личности, так и окружение, в котором действует человек. Ученый выразил эту идею с помощью хорошо известной формулы: $V = f(P, E)$, поведение (*behavior*) — это функция личности (*person*) и среды (*environment*) (Goodwin, 1999). Факторные планы Р x Е, унаследовавшие свое название от формулы Курта Левина, идеально подходят для исследования видов взаимоотношений, которые, по мнению Левина, характеризуют человеческое поведение¹.

Набор участников для факторных исследований

Из определений различных факторных планов должно быть ясно, что в зависимости от плана число участников, требующихся для проведения исследования, может заметно различаться. К примеру, если вам, чтобы заполнить одну ячейку матрицы факторного плана 2x2, нужно 5 участников, то общее число испытуемых, которых потребуются набрать, будет равняться 5, 10 или 20. Рисунок 8.13 объясняет, почему это так. На рис. 8.13, а обе переменные исследуются как межсубъектные, а следовательно, на каждую ячейку потребуются 5 участников, итого 20. На рис. 8.13, б обе переменные являются внутрисубъектными, а план — факторным с повторяемыми измерениями. Данные для всех четырех ячеек будут получены от одних и тех же пятерых участников. В случае смешанного плана (рис. 8.13, в) одна переменная межсубъектная и одна — внутрисубъектная, поэтому данные для двух ячеек будут собраны с первых пяти участников, а двух других — со вторых. Общее число участников будет равняться 10.

За определением количества испытуемых, которых необходимо набрать для проведения экспериментов, следует вопрос о том, как обращаться с участниками исследования. Вставка 8.2 содержит практическое руководство по этике исследований.

ВСТАВКА 8.2

Этика — компетентность и этичность исследователя

В главе 2 вы узнали о существовании этического кодекса APA, а во всех последующих главах встречались со вставками, посвященными этике исследований. Хотя у вас должны были сложиться весьма четкие представления об этических требованиях к проведению исследований (согласие, дебрифинг и т. д.), могло остаться непонятным, как все это применять на практике. Настал момент представить вам набор практических советов о том, как быть действительно ответственным экспериментатором.

Недостаточно являться на место проведения экспериментов к моменту их начала - приходите заранее, чтобы успеть подготовить все необходимые материалы до прихода участников.

Обращайтесь с участниками исследования всегда так вежливо и уважительно, как вы бы хотели, чтобы они обращались с вами при обратном распределении ролей. Приветствуйте их, когда они приходят в лабораторию, и благодарите за то, что они записались на проведение экспе-

¹ Одно неудачное следствие из использованного Левином обозначения Р (*person*) состоит в том, что план Р x Е подразумевает участие в исследовании только людей. Тем не менее подобные исследования довольно часто проводятся с участием животных (например, исследования, в которых субъективной переменной является пол изучаемых приматов).

риментов и пришли. Они могут быть слегка напуганы тем, что может случиться с ними во время «психологического» эксперимента, поэтому ваша первая задача - помочь им расслабиться и в то же время показать себя как профессионала, ответственного за ход исследования. Никогда не забывайте, что участники делают вам одолжение - обратное неверно. Почаще улыбайтесь. Начните работу с получения обоснованного согласия и старайтесь не создавать у участников впечатления, что это - отнимающая много времени формальность, которую необходимо исполнить, прежде чем начать важную работу. Дайте участникам понять, что вы хотите, чтобы они ясно понимали свои будущие действия. Если они не задают вопросов во время чтения документа о согласии, по окончании чтения спросите, имеются ли у них вопросы. Проследите, чтобы участники подписали две копии документа о выражении согласия - одну для себя и вторую, необходимую для составления документации по исследованию. Неплохо заранее написать «инструкцию для участников». В зависимости от исследования можно прочитать инструкцию участникам или раздать им распечатанные копии. Не обязательно детально разрабатывать письменную инструкцию, можно составить перечень основных моментов процедуры исследования.

Прежде чем проводить «реальный» эксперимент, отработайте роль экспериментатора с друзьями или коллегами по лаборатории. Проиграйте весь ход эксперимента - представьте, что это генеральная репетиция, в ходе которой вы сможете исправить возникшие проблемы. Будьте внимательны к любым признакам стресса у участников. Это может означать изменение хода исследования и отказ от данных, полученных от испытуемого, но благополучие участников важнее, чем собранные вами данные. Кроме того, вы не профессиональный консультант, а поэтому, если участники испытывают беспокойство из-за участия в исследовании, вежливо препроводите их к своему руководителю.

Тщательно подготовьте дебрифинг. Вам как студентам-экспериментаторам скорее всего, не придется проводить исследования с серьезной мистификацией или высоким уровнем стресса, но вы должны сделать так, чтобы опыт, полученный вашими испытуемыми, имел для них образовательное значение. Поэтому вам необходимо упростить описание явлений, которые вы надеетесь обнаружить в ходе исследования, а также дать участникам возможность высказать свои пожелания по поводу экспериментальной процедуры или идеи о проведении будущих исследований. Не торопитесь заканчивать дебрифинг и не старайтесь дать лишь краткое описание событий в надежде, что испытуемые быстро уйдут. А если они захотят уйти, не пройдя дебрифинг (такое иногда бывает), не разрешайте им. Дебрифинг - это важная часть вашей работы, за которую вы несете ответственность как исследователь и человек, передающий свои знания другим людям. (Конечно, если вам скажут «Я думал, вы сказали, что мы можем уйти в любой момент», то вы уже ничего не сможете поделать!)

Прежде чем испытуемые уйдут, напомните им, что на имеющихся у них документах о согласии есть информация о людях, с которыми можно связаться, если возникнут вопросы по поводу исследования. Проинформируйте участников, когда планируется закончить исследование и когда можно будет узнать его результаты. Также попросите их не обсуждать эксперимент с другими людьми, которые могут оказаться его участниками. **Утечка**, или склонность испытуемых рассказывать об исследовании, в котором они принимали участие, может вызвать серьезные проблемы, особенно в небольших учебных заведениях (более подробно об обязанностях испытуемых см. вставку 6.3). Если вы хорошо обращались с участниками в ходе исследования, то вероятность такого общения между ними возрастает.

Перед уходом участников поблагодарите их за то, что они потратили на исследование свое время и силы, и не забудьте улыбнуться им на прощание. Помните о том, что некоторые студенты, которых вы тестируете, еще не выбрали направление специализации и, возможно, думают о психологии - участие в вашем исследовании может усилить их интерес.

а) Для плана 2×2 с четырьмя различными группами и пятью участниками на каждую ячейку требуется 20 испытуемых

S1	S11
S2	S12
S3	S13
S4	S14
S5	S15
S6	S16
S7	S17
S8	S18
S9	S19
S10	S20

б) Для плана 2×2 с повторяемыми измерениями и пятью участниками на каждую ячейку требуется 5 испытуемых

S1	S1
S2	S2
S3	S3
S4	S4
S5	S5
S1	S1
S2	S2
S3	S3
S4	S4
S5	S5

в) Для смешанного плана 2×2 с пятью участниками на каждую ячейку требуется 10 испытуемых

S1	S1
S2	S2
S3	S3
S4	S4
S5	S5
S6	S6
S7	S7
S8	S8
S9	S9
S10	S10

Рис. 8.13. Количество участников в факторных планах

Анализ факторных планов

Как мы уже знаем, многоуровневые однофакторные планы анализируются с помощью однофакторного метода *ANOVA*. Аналогично факторные планы, в которых данные получают с помощью интервальной шкалы или шкалы отношений, анализируются L^k -факторным методом *ANOVA*, где k означает количество используемых независимых переменных. Так, факторный план 2×3 будет анализироваться с помощью двухфакторного дисперсионного анализа, а $2 \times 2 \times 4$ — трехфакторного.

В процессе однофакторного дисперсионного анализа вычисляется только одно отношение F , а далее, если F значимо, может проводиться дополнительная проверка. В случае факторного плана вычисляется более одного отношения F . Для каждого основного эффекта или взаимодействия находится свое F . Например, для плана 2×2 , построенного для изучения влияния визуальных образов и скорости показа на память, одно отношение F будет находиться, чтобы определить наличие основного эффекта у переменной «способ запоминания», второе — чтобы обнаружить основной эффект для скорости показа, а третий, чтобы выявить возможное взаимодействие между этими двумя переменными (в приложении *C* приведен пример дисперсионного анализа 2×2). В случае факторного плана $A \times B \times C$ вычисляется семь отношений: три для основных эффектов у A , B и C , еще три для эффектов двухфакторного взаимодействия $A \times B$, $B \times C$ и AC плюс один для трехфакторного взаимодействия $A \times B \times C$. Так же как и в случае с однофакторным методом *ANOVA*, факторный дисперсионный анализ может включать последующую проверку. Например, получение в ходе анализа 2×3 значимого F для фактора, принимающего три значения, приведет к дополнительной проверке (например, к вычислению *HSD* Таки — см. приложение *C*), в ходе которой будут сравниваться результаты для уровней 1 и 2, 1 и 3, а также 2 и 3.

Прежде чем завершить эту главу, я хочу сделать еще одно замечание, касающееся факторных планов и дисперсионного анализа. В данной главе мы рассматривали множество матриц, которые могли навести вас на мысль о сельском хозяйстве. Прочитав вставку 8.3, вы узнаете о сэре Рональде Фишере, который изобрел дисперсионный анализ, и поймете, что подобные ассоциации не случайны.

ВСТАВКА 8.3

История — факторные планы на ферме

Представьте, что вы летите в небольшом самолете над Канзасом. В окно вы видите тянущиеся миля за милей поля ферм, расчерченные на прямоугольники. Это может напомнить вам о факторных матрицах 2×2 и 3×3 , с которыми вы познакомились в этой главе. Это связано с тем, что факторные планы и метод *ANOVA*, применяющийся для их анализа, были разработаны сэром Рональдом Фишером при проведении сельскохозяйственного исследования. Эмпирический вопрос был: «Каковы наилучшие условия или комбинации условий для выращивания урожая X ?»

Рональд Эйлмер Фишер (1890-1962) был одним из известнейших ученых, занимавшихся статистикой, равный по заслугам Карлу Пирсону, открывшему способ измерения корреляции, сегодня обозначаемой как «Пирсонова r » (см. следующую главу). Фишер создал статистическую процедуру, используемую для проверки предположений в области генетики,

но среди психологов он известен созданием дисперсионного анализа, в ходе которого находится отношение F , позволяющее сделать вывод о нулевой гипотезе экспериментального исследования. Несложно догадаться, что означает « F ».

Начиная с 1920 г. на протяжении около 15 лет Фишер работал на экспериментальной сельскохозяйственной станции в английском городе Ротамстед. Он участвовал в исследовании воздействия на урожай различных переменных, например вида удобрений, уровня осадков, времени посадки, а также генетических особенностей растений. Фишер опубликовал статью «Исследование сельскохозяйственных культур. VI. Эксперименты по изучению реакции картофеля на углекислый калий и азот» (Kendall, 1970, p. 447). В ходе исследований он открыл дисперсионный анализ и использовал его для анализа полученных данных. Особенно он подчеркивал важность использования факторных планов «так как при отдельных (однофакторных) экспериментах мы никогда не обнаружим *взаимодействий* между различными компонентами» (Fisher, 1935/1951, p. 95, курсив мой. - Дж. Г.). Сельскохозяйственные урожаи зависят от сложных комбинаций факторов, и их раздельное изучение не позволяет оценить взаимодействие между ними. Простой план 2 x 2 одного из экспериментов Фишера изображен на рис. 8.14. Каждый прямоугольник показывает, как обрабатывался один из небольших участков земли. Как и любой факторный план, этот план позволяет оценить основные эффекты (в данном случае для вида удобрений и сорта пшеницы), а также взаимодействие этих факторов. Если предположить, что окрашенное поле производит значительно больше пшеницы, чем остальные три (их урожаи одинаковы), то можно обнаружить наличие взаимодействия: удобрения работали эффективно только для определенного сорта пшеницы.

	Экспериментальное удобрение	Отсутствие экспериментального удобрения
Пшеница: генетическая особенность I	Пшеничное поле A	Пшеничное поле B
Пшеница: генетическая особенность II	Пшеничное поле C	Пшеничное поле D

Рис. 8.14 Взаимодействие в сельском хозяйстве

Фишер включил свою работу по дисперсионному анализу в труд по статистике, опубликованный им в 1925 г. (через год после того, как Дженкинс и Дапленбах издали исследование взаимосвязи сна и памяти) (Fisher, 1925). Самая известная из его работ, «Разработка экспериментов» (Fisher, 1935/1951), увидела свет через 10 лет после этого. Она посвящена методу **ANOVA** и включает обсуждение вопросов статистики и методов исследований. Дисперсионный анализ и факторные планы далеко не сразу получили широкую известность в Соединенных Штатах, но с начала 50-х гг. психологи-экспериментаторы стали использовать их в качестве основного метода статистического анализа.

На этом мы завершаем рассказ об экспериментальных планах, которому были посвящены две последние главы. Прежде чем вы научитесь свободно говорить на

¹ От англ. *farm* - ферма.

«языке экспериментальной психологии» и создавать методологически правильные эксперименты для проверки ваших гипотез, вам потребуется несколько раз прочитать эти главы (а также главы 5 и 6) и попрактиковаться в использовании различных экспериментальных планов. Далее мы приступим к рассмотрению другого направления исследований, посвященного не изучению различий, а выявлению степени сходства изучаемых переменных.

Резюме

Основы факторных планов

Факторные планы используются для изучения действия нескольких независимых переменных. Они обозначаются с помощью системы обозначений, указывающей количество независимых переменных, значений, принимаемых каждой из переменных, и экспериментальных условий. Например, факторный план 2×3 («два на три») включает две независимые переменные, первая из которых принимает два значения, а вторая — три, и шесть различных условий (2 умножить на 3).

Результаты: основной эффект и взаимодействие

Общее влияние независимой переменной в факторном плане называется основным эффектом. В плане 2×3 могут существовать два основных эффекта: один для переменной с двумя уровнями, а второй для переменной с тремя уровнями. Основное преимущество факторных планов перед исследованиями с одной независимой переменной состоит в том, что они учитывают возможность существования взаимодействий между факторами. При наличии взаимодействия влияние одной независимой переменной различается для разных уровней другой независимой переменной. Результатом факторного исследования могут быть значимые основные эффекты, взаимодействия и то и другое вместе или отсутствие и того и другого.

Виды факторных планов

В факторном плане независимые переменные могут все быть межсубъектными или все внутрисубъектными. Межсубъектные факторные планы могут включать независимые, уравненные или неэквивалентные группы. Внутрисубъектные факторные планы также называются факторными планами с повторяемыми измерениями. Смешанные факторные планы содержат по крайней мере по одному фактору каждого типа (меж- и внутрисубъектному). Факторные планы, содержащие хотя бы одну управляемую и одну субъектную переменную, позволяют обнаружить взаимодействия типа индивидум \times среда ($P \times E$ — Person \times Environment). Такие взаимодействия показывают, что стимульная ситуация влияет на один тип людей одним образом, а на другой — другим. Основной эффект у фактора P (т. е. у субъективной переменной) отражает существенные различия между типами людей, проявляющиеся в разных условиях. Основной эффект у фактора E (т. е. у управляемой переменной) показывает действие важных внешних факторов на разные типы людей. В исследованиях, посвященных обучению или проверке эффективности психотерапии, взаимодействие между человеком и окружением иногда называется «планами взаимодействия способностей и внешнего воздействия» (ATI-планами).

Задания для повторения

Выбор ответа

1. Исследователь предполагает, что интроверты лучше справятся с решением задач в одиночестве, чем перед лицом публики, а экстраверты, наоборот, выполнят задание лучше в присутствии зрителей. Исследователь:
 - 1) предполагает наличие основного эффекта у переменной «публика»;
 - 2) использует смешанный факторный план;
 - 3) надеется обнаружить эффект взаимодействия;
 - 4) использует две управляемые переменные.
2. В смешанном факторном плане 3×3 для ячейки A1B1 требуется пять испытуемых. Сколько людей потребуется набрать для этого исследования?
 - 1) 5;
 - 2) 10;
 - 3) 45;
 - 4) 15.
3. Факторный план $2 \times 3 \times 5$ содержит:
 - 1) 10 различных независимых переменных;
 - 2) 25 различных условий;
 - 3) 3 различных независимых переменных;
 - 4) максимум 30 основных эффектов.
4. Смешанный факторный план 2×2 всегда содержит:
 - 1) две субъективные переменные;
 - 2) межсубъектный и внутрисубъектный факторы;
 - 3) внутрисубъектный фактор и многократно измеряемую переменную;
 - 4) одну управляемую и одну субъективную переменную.
5. В эксперименте с лабиринтом 30 крыс выполняют задание при включенном свете и 30 — при выключенном. 10 крыс в каждой группе получают подкрепление сразу после выполнения задания, 10 — спустя 5 секунд после выполнения и 10 — через 10 секунд. Что можно сказать о таком исследовании?
 - 1) обе независимые переменные являются субъективными;
 - 2) используется план 2×2 с независимыми группами;
 - 3) используется смешанный план 2×3 ;
 - 4) исследуются шесть различных условий.

Короткие эссе

1. Чем отличаются понятия «уровней» и «условий» в случае факторных планов?
2. Что такое основной эффект? В терминах содержимого факторной матрицы опишите, как определить наличие основного эффекта.

3. На примере исследования Годдена и Бэддели (шотландский клуб ныряльщиков) проиллюстрируйте факт, что в ходе исследования могут быть получены важные результаты даже при отсутствии основных эффектов.
4. Объясните, почему если в ходе исследования обнаружены и основные эффекты, и взаимодействие, взаимодействие должно рассматриваться первым, а статистически значимые основные эффекты будут иметь гораздо меньше значения для общих результатов исследования.
5. Что такое эффект потолка? Каким образом его можно устранить?
6. Чем отличается смешанный факторный план от плана $P \times E$?
7. На примере исследования с инвертерами/экстравертами и размером комнаты покажите, как с помощью плана $P \times E$ можно обнаружить, когда а) люди существенно различаются и б) ситуация имеет больше значения, чем индивидуальные различия.
8. Смешанные факторные планы могут включать, а могут не включать позиционное уравнивание. Объясните, почему.
9. Опишите экспериментальный план и общие результаты исследования Дженкинса и Далленбаха, посвященного сну и памяти.
10. Что такое утечка и как ее предотвратить?

Упражнения

Упражнение 8.1. Определения вида экспериментального плана

Для каждого из приведенных ниже исследований определите зависимые и независимые переменные, уровни независимых переменных и вид каждой независимой переменной (межсубъектная или внутрисубъектная; управляемая или субъективная). Определите шкалу измерений для каждой зависимой переменной. С помощью факторной системы нумерации определите количество независимых переменных и их уровней (например, 2×3), а с помощью рис. 8.6 — экспериментальный план.

1. На основании оценок «Исследования активности» Дженкинса было создано три группы испытуемых: типа А, типа В и промежуточного типа. Группы состоят из одинакового количества участников, каждый из которых выполняет по два задания. В ходе первого задания испытуемые сидят в небольшой комнате и, не имея часов, должны оценить, когда пройдет две минуты. Второе задание включает такую же оценку, но при его выполнении участники играют в портативные видеоигры.
2. Студентов колледжа в ходе исследования когнитивных карт попросили с помощью прибора для определения направления точно указать направление расположения трех объектов, находящихся на разных расстояниях от лаборатории и не видимых из нее. Один объект — это соседний кампус, второй — близлежащий город, а третий — удаленный город. Половина участников выполняют задание в комнате без окон, в которой находится компас, указывающий на север. Остальные участники выполняют задание в той же комнате, но без компаса.

3. В исследовании тактильной чувствительности у двух равных по количеству групп слепых и зрячих взрослых измеряется порог чувствительности в 10 различных точках тела. Для характеристики порога используются две оценки. Одна половина участников выполняет задание утром, а вторая — вечером.
4. Три группы дошкольников участвуют в исследовании с задержкой вознаграждения, в котором варьируется длительность задержки. Дети во всех трех группах собирают головоломки. Одной группе сказали, что в качестве вознаграждения они могут получить доллар сейчас или три доллара завтра. Вторая группа выбирала между долларом сразу и тремя долларами через два дня, а третья — между долларом сразу и тремя долларами через три дня. В каждой группе половина детей собирала простые головоломки, а вторая половина — сложные. Группы сформированы таким образом, что средний доход родителей одинаков для детей в каждой группе.
5. В исследовании зрительных иллюзий и восприятия размера испытуемые поворачивают ручку, которая регулирует величину одного из двух стимулов. Задача состоит в том, чтобы уравнивать стимулы по величине. Каждый участник выполняет по 40 попыток, в ходе каждой из которых измеряется величина ошибки. В одной половине попыток в качестве стимула используются цветные изображения, а во второй — черно-белые. Половину и цветных, и черно-белых изображений демонстрируют с расстояния 10 футов, а другую половину — с 20 футов от участников.
6. В исследовании осознанности чтения студенты шестого курса читают короткий рассказ о бейсболе. Студентов разделили на две группы в зависимости от их познаний в этой игре. В каждой группе одна половина студентов имеет высокие оценки теста на вербальный интеллект, а вторая — низкие.

Упражнение 8.2. Основные эффекты и взаимодействия

Для каждого из приведенных ниже исследований:

- 1) определите независимые переменные, значения, принимаемые каждой из них, и зависимые переменные;
- 2) поместите данные в правильные ячейки факторной матрицы;
- 3) определите наличие основных эффектов и/или взаимодействий;
- 4) дайте устное описание результатов исследования;
- 5) постройте график, отображающий результаты.

В целях упражнения предположим, что разница в 2 единицы между значениями среднего арифметического для любых рядов, столбцов или ячеек значима.

1. Исследователь хочет выяснить влияние неопределенности ситуации и количества наблюдателей на оказание помощи. Испытуемые заполняют опросники в пустой комнате или в комнате с двумя людьми, которые выглядят как участники исследования, но таковыми не являются. Экспериментатор раздает опросники, а затем переходит в соседнюю комнату. Через 5 минут раздается громкий удар, похожий на звук падения человека. Половине участников экспериментатор недвусмысленно сообщает, что он упал, ушибся и

нуждается в помощи. Для других участников ситуация более неопределенная: экспериментатор после очевидного падения ничего не говорит. При каждом условии исследуется по 20 участников. Экспериментатор фиксирует, сколько времени прошло (в секундах), прежде чем испытуемые предложили свою помощь.

0 наблюдателей, неопределенность 24;

2 наблюдателя, неопределенность 38;

0 наблюдателей, определенность 14;

2 наблюдателя, определенность 14.

2. Исследователь хочет проверить гипотезу о том, что на изучение лабиринта могут воздействовать размер подкрепления и его задержка. Животные по 40 раз проходят лабиринт; при каждой попытке записывается количество ошибок. Изучается шесть условий. В конце лабиринта находится:
 - 1) 10 мг еды, которые сразу выдают животному, или
 - 2) 10 мг еды, но, дойдя до цели, животное должно ждать 10 с, прежде чем получит еду, или
 - 3) 10 мг еды, но, дойдя до цели, животное должно ждать 20 с, прежде чем получит еду, или
 - 4) 20 мг еды, которые сразу выдают животному, или
 - 5) 20 мг еды, но, дойдя до цели, животное должно ждать 10 с, прежде чем получит еду, или
 - 6) 20 мг еды, но, дойдя до цели, животное должно ждать 20 с, прежде чем получит еду.

Среднее количество ошибок у животных в шести группах следующее:

1:10 2:40 3:45 4:5 5:35 6:40

Упражнение 8.3. Оценка количества участников

Для каждого из следующих планов с помощью имеющейся информации определите количество участников, которые могут потребоваться для проведения исследования (подсказка: для одного из планов это нельзя определить, не получив дополнительной информации).

1. Смешанный факторный план 3×3 ; для заполнения ячейки A1B1 требуется 10 участников.
2. Факторный план 2×3 с повторяемыми измерениями; для заполнения ячейки A1B1 требуется 20 участников.
3. Факторный план $2 \times 2 \times 2$ с независимыми группами; для заполнения ячейки A1B1C1 требуется 5 участников.
4. Смешанный факторный план 2×4 ; для заполнения ячейки A1B1 требуется 8 участников.